

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**



⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑯ Patentschrift  
⑯ DE 196 35 666 C 1

⑯ Int. Cl. 6:  
**G 02 B 21/24**  
G 02 B 21/36

DE 196 35 666 C 1

⑯ Aktenzeichen: 196 35 666.0-42  
⑯ Anmeldetag: 3. 9. 96  
⑯ Offenlegungstag: —  
⑯ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 18. 12. 97

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑯ Patentinhaber:  
Kapitza, Hans-Georg, Dr., 73447 Oberkochen, DE

⑯ Erfinder:  
gleich Patentinhaber

⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:  
US 50 31 099  
US 42 06 966  
EP 03 80 904 A1  
WO 96 20 421 A1

⑯ Integriertes Mikroskop

⑯ Die Erfindung betrifft ein kompaktes Lichtmikroskop für alle gebräuchlichen Untersuchungsmethoden. Es ist als weitgehend geschlossenes Gehäuse ausgeführt, das neben den optischen und mechanischen Komponenten einen oder mehrere elektronische Bildsensoren, mindestens einen Computer und einen Flachbildschirm enthält. Das vergrößerte Abbild des Präparats wird nicht über einen Tubus und Okulare betrachtet, sondern auf dem Flachbildschirm als digitales Bild der direkten Betrachtung durch das Auge zugänglich gemacht. In einer Variante des beschriebenen Gerätes wird zusätzlich das lichtoptische mikroskopische Bild auf einer Projektionsfläche unmittelbar hinter der Darstellungsebene eines zumindest teiltransparenten Flachbildschirms dargestellt und ermöglicht insbesondere die Orientierung des Benutzers im Präparat. Für die Steuerung und elektronische Kommunikation kann das integrierte digitale Lichtmikroskop Mikrofon, Lautsprecher und eine auf den Benutzer gerichtete Videokamera enthalten. In den eingebauten digitalen Massenspeichern werden Bilder und mit ihnen verknüpfte Daten abgespeichert und können im Computer digital bearbeitet werden.

DE 196 35 666 C 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein integriertes Mikroskop nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, wie es in der EP 38 09 041 A1 beschrieben ist. Aus der US 4,206,966 ist ein Mikroskop bekannt, bei dem das Objektbild zur visuellen Darstellung auf die Rückseite einer im oberen Gehäuseteil des Mikroskops untergebrachten und als Bildschirm dienenden Mattscheibe projiziert wird. Aus der US 5,031,099 ist ein computerunterstütztes Videomikroskop bekannt, das aus einem Mikroskop mit einem konventionellen Mikroskopstativ, einem dazu separaten angeordneten Computer und den zum Computer zugehörigen Peripheriegeräten wie Monitor, Drucker, Tastatur usw. besteht. Der Computer umfaßt dabei diverse Steckkarten die sowohl die Kommunikation mit den Peripheriegeräten als auch die Ansteuerung unterschiedlicher motorischer Funktionen des Mikroskops, wie den motorischen Fokussiertrieb und den motorischen Kreuztisch ermöglichen. Nachteilig an solchen nichtintegrierten Lösungen ist der erhebliche Platzbedarf, weil die einzelnen Komponenten wie Monitor, Computer und sonstige Peripheriegeräte nebeneinander auf einer Arbeitsfläche angeordnet werden. Auch reduzieren die vielen benötigten Verbindungskabel die Zuverlässigkeit des Gesamtaufbaus und stellen Hindernisse in der Arbeitsumgebung dar. Die Darstellung hochauflösender Bilder ist bisher an Monitore mit Bildröhren gebunden, die eine große Bildschirmdiagonale aufweisen, weil im Gegensatz zu Flachbildschirmen die einzelnen Bildelemente bei Bildröhren relativ groß sind. Damit einher geht nicht nur ein hoher Platzbedarf, sondern auch ein hohes Gewicht des Monitors, was einen Einsatz des Gesamtsystems an wechselnden Orten erschwert. Ebenfalls hinderlich für einen solchen Einsatz an wechselnden Orten ist die Notwendigkeit, beim Abbau Kabelverbindungen zu trennen und sie bei Aufbau wiederherstellen zu müssen.

Die in der WO 96/20421 A1 beschriebene Erfindung dient dazu, ein aktuelles mikroskopisches Bild gemeinsam mit einer durch eine zweite Vorrichtung gewonnenen, bildhaften Darstellung eines räumlichen Objekts zu beobachten.

Die genannte Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß sie eine "adaptive Regelvorrichtung" beinhaltet, welche durch automatisches Anpassen der beiden bildhaften Darstellungen dem Beobachter stets ein geometrisch konsistentes Überlagerungsbild bietet. Entscheidend ist hierbei, daß diese "adaptive Regelvorrichtung" dem Benutzer durch Algorithmen, Positionsmeßeinrichtungen und Stellmotoren die Arbeit der räumlich-geometrisch korrekten Einstellung der mikroskopischen und der anderweitig erzeugten Darstellung abnimmt. Zur Darstellung werden separate Monitore verwendet, alternativ kleine Displays, die über die Okulare des verwendeten Mikroskops beobachtet werden. Das erfundungsgemäße integrierte Mikroskop hingegen ermöglicht die visuellmanuelle Herstellung einer Überlagerung von aktuellem mikroskopischen Bild und einem gespeicherten — vorzugsweise mikroskopischen — Bild in scheinbar einer Ebene direkt auf dem integrierten Flachbildschirm.

Das in der EP 380904 A1 beschriebene, quantitative Lichtmikroskop zielt auf die Schaffung eines sehr hoch auflösenden Lichtmikroskops für die quantitative Bild erfassung mit großen Sensorflächen und Objektiven hoher Apertur für die Erzeugung sehr großer Sehfelder. Zentrales Anliegen dieser Erfindung ist die direkte Ab-

bildung des Objektes auf einen Bildsensor unter Weglassung jeglicher weiteren abbildenden optischen Elemente zwischen Objektiv und Bildsensor. Eine hohe Bildauflösung soll sowohl durch ein großes Bildfeld bei gleichzeitig hoher numerischer Apertur des Objektivs als auch durch einen großflächigen, mit vielen Bildelementen versehenen Bildsensor erreicht werden. Dadurch soll es möglich werden mit einem einzigen Bild eine gute Übersicht zu erhalten, als auch an jeder beliebigen Stelle durch Betrachten eines nachträglich festgelegten Ausschnittes Details zu studieren. Diese Erfindung würde die Schaffung solcher spezieller Objektive erfordern. Die in der Beschreibung zitierten handelsüblichen Objektive alleine leisten nicht diese Form der Abbildung, da sie entweder zusätzlicher kompensierender Optiken oder einer Tubuslinse bedürfen, um den Ansprüchen an eine ausreichende optische Korrektur zu genügen, beziehungsweise um überhaupt ein reelles optisches Zwischenbild zu erzeugen. Genau diese Zusatzoptiken aber will die Erfindung ausschließen. Weiterhin wird ausdrücklich die Benutzung eines Videosignals für die Übertragung von Bilddaten zwischen Bildsensor und Rechner ausgeschlossen. Ferner werden die Gedanken der Integration aller Komponenten in ein einziges Gehäuse und die ausschließliche Beobachtung über einen Bildschirm nicht ausgeführt. — Ein Nachteil heutiger Lösungen besteht darin, daß mikroskopische Bilder für elektronische Bildsensoren wie CCD-Kameras durch eine Abbildungsoptik erzeugt werden, die mit dem gleichen Tubus und der zugehörigen Tubuslinse in Zusammenhang steht, die auch das Zwischenbild für die Okulare erzeugt. Bei der Verwendung der heute allgemein üblichen Objektive für Lichtmikroskope liegt die Optik für den oder die Bildsensoren stets hinter einer Tubuslinse. Weil aber die Diagonalen der aktiven Aufnahmeflächen von Bildsensoren viel kleiner sind als die für die Okulare benötigten relativ großen Zwischenbilder, wird bei den heute üblichen Konstruktionen das durch die Tubuslinse vergrößerte Bild nachträglich für die Abbildung auf die Bildsensoren wieder verkleinert. Dies widerspricht dem Grundbedürfnis, ein lichtmikroskopisches Bild mit möglichst wenigen Linsen zu erzeugen, um störende Einflüsse wie Reflexe und Lichtabsorption der Optik gering zu halten.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein integriertes Mikroskop für alle in der Lichtmikroskopie üblichen Kontrastierungsmethoden und Präparatotypen zu schaffen, das einen kompakten Aufbau, eine komfortable Art der Betrachtung des Bildes und der mit ihm verknüpften Daten, sowie eine Bedienung ermöglicht, die weitgehend von einer geeigneten Software unterstützt wird. Diese Aufgabe wird durch ein integriertes Mikroskop mit den Merkmalen des Anspruchs 1, gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen dieses Mikroskops sind Gegenstand der Unteransprüche. Für ein solches Mikroskop wird das Gewicht und der Platzbedarf des Gesamtsystems nachhaltig reduziert. Schließlich wird auf die rein lichtoptische Betrachtung des Bildes mit Hilfe von Tubus und Okular(en) verzichtet. Statt dessen wird die Orientierung im Präparat durch die optische Darstellung eines Übersichtsbildes auf der Rückseite eines Flachbildschirms ermöglicht. Die Erfassung, Darstellung und Dokumentation von mikroskopischen Bildern wird auf rein elektronischem Wege ohne die Zuhilfenahme von Filmmaterial oder anderen Bildträgern chemischer Natur ermöglicht. Dadurch, daß Komponenten wie Mikrofon, Lautsprecher und Miniaturvideokameras in das Lichtmikroskop ein-

gebaut werden können, die ihrerseits über entsprechende elektronische Signalwandler mit dem eingebauten Computer verknüpft sind, ergeben sich weitere Möglichkeiten durch eine Sprachsteuerung des Lichtmikroskops, die Aufzeichnung bildbegleitender Sprachdaten und die Telekommunikation einschließlich einer Videokonferenz direkt am Lichtmikroskop.

Das erfindungsgemäße Lichtmikroskop weist ein geschlossenes Gehäuse auf, innerhalb dessen und an dessen Außenflächen sämtliche optischen und elektronischen Komponenten eines Lichtmikroskops angeordnet sind. Für die Aufzeichnung der mikroskopischen Bilder enthält das gleiche Gehäuse elektronische Bildsensoren wie zum Beispiel einen oder mehrere flächige oder zeilenförmige CCD-Sensoren mit einer hinreichend großen Zahl von Aufnahmeelementen und die damit verknüpften elektronischen Komponenten, die zur Verstärkung, Beeinflussung und Digitalisierung der elektrischen Ströme dienen, die aus den Bildsensoren stammen und die Bildinformation tragen. Daneben enthält dasselbe Gehäuse einen Computer und einen Flachbildschirm zur Darstellung der mikroskopischen Bilder und Daten nebst Bedienoberflächen, die durch Software im Computer erzeugt werden. Zusätzlich können Komponenten wie Mikrofon, Lautsprecher und Miniaturvideokamera im gleichen Gehäuse eingebaut werden.

Bei einem alternativen Ausführungsbeispiel ist das Lichtmikroskop für die direkte lichtoptische Projektion von Bildern auf die Rückseite des Flachbildschirms oder eine geeignete Projektionsfläche in einer Ebene ausgerüstet, die in oder unmittelbar hinter der Darstellungsfläche des Flachbildschirms liegt, so daß für den Betrachter das projizierte lichtoptische Bild innerhalb der Fläche des Flachbildschirms sichtbar wird. Dort kann es bei Verwendung des eingebauten oder auch eines anderen, entfernten Computers zusammen mit Zeichen, Grafiken und anderen bereits auf elektronischem Wege erzeugten Bildern ohne die Zuhilfenahme von Okularen oder ähnlichen Optiken auf direktem Wege betrachtet werden. Diese Einrichtung kann jederzeit schnell eingeschaltet werden, um das Absuchen von Präparaten zu erleichtern.

Bei beiden Varianten des integrierten Mikroskops sind optische Ein- und Ausgänge vorhanden. Über diese können klassische externe Komponenten für lichtmikroskopische Verfahren wie Mitbeobachtungseinrichtungen samt normalen Tuben und Okularen, Fotokameras, Videokameras, Bildeinspiegelungsgeräte, Zeichenapparate und andere bekannte Zubehöre angeschlossen werden. Auch für die Verwendung von Modulen für die konfokale Mikroskopie und Laserstrahleinrichtungen sind diese Ein- und Ausgänge in der bekannten Weise zu verwenden.

Nahezu alle neueren Lichtmikroskope verwenden die sogenannte Unendlichoptik, bei der zunächst das Objektiv die Strahlen, die von Objekten aus der vorderen Fokusebene stammen hinter dem Objektiv mit Schnittpunkten in unendlicher Entfernung vereinigt. Eine Tubuslinse geeigneter Brennweite erzeugt das erste Zwischenbild in einem endlichen Abstand (gebräuchlich sind 160 bis 250 mm). Hinter dieser Tubuslinse, deren Schnittweite auf die Erzeugung eines für die Benutzung von Okularen brauchbaren, relativ großen Zwischenbildes berechnet wird, kommen weitere Linsen für die Adaption von Bildsensoren zum Einsatz. Da gebräuchliche Bildsensoren viel kleinere Diagonalen ihrer aktiven Fläche aufweisen (typisch sind heute 4 bis 12 mm) als die in den Okularen üblichen Durchmesser der Zwischen-

bilder (18 bis 28 mm) werden durch teilweise aufwendige Adapteroptiken die zuerst vergrößerten Bilder nachträglich zwecks Sehfeldanpassung an die Bildsensoren deutlich verkleinert.

Im erfindungsgemäßen Lichtmikroskop wird diese Situation grundsätzlich dadurch vermieden, daß am integrierten Mikroskop keine Okulare für die Bildbetrachtung eingesetzt werden: Die Bildbetrachtung erfolgt über den eingebauten Flachbildschirm mit dem unbewaffneten Auge. Damit entfällt auch die Notwendigkeit, eine Tubuslinse langer Schnittweite einzusetzen, wie sie durch den Gebrauch von Okularen erzwungen wird. Statt dessen wird für die Bildsensoren eine im Gegensatz zur eben beschriebenen Praxis vereinfachte Bildzeugung gewählt: Die vom Objektiv des Lichtmikroskops erzeugten, quasiparallelen Lichtstrahlen werden ohne Verwendung einer Tubuslinse direkt durch eine Zoom-Optik veränderlicher Brennweite aber fester Bildlage auf die aktive Fläche der Bildsensoren fokussiert. Die Verwendung solcher Zoom-Objektive vor den Bildsensoren erlaubt die bequeme Anpassung der im digitalen Bild wirksam werdenden Gesamtvergrößerung und damit auch der objektseitigen Sehfeldgröße an die Präparatsituation. Die Veränderung der Brennweite kann über den eingebauten Computer und eine mit dem Zoom-Objektiv verbundene Motorsteuerung unterstützt werden. Über geeignete Encoder wird auf bekannte Weise der jeweils aktuelle Wert dieses zusätzlichen Abbildungsmaßstabs vom Computer erfaßt, angezeigt und bei der digitalen Bildauswertung berücksichtigt. Daneben kann über diese Optik, die ein- oder mehrfach motorisiert und mit vom Computer angesteuert wird, auch eine Korrektur der Bildlage in Abhängigkeit von der Wellenlänge des verwendeten Lichtes oder der Fokusablage des verwendeten Mikroskopobjektivs vorgenommen werden.

Nachfolgend werden Einzelheiten der Erfindung anhand der in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert.

40 Dabei zeigen:

Fig. 1 Eine Vorder- und Seitenansicht eines integrierten Mikroskops nach der vorliegenden Erfindung;

Fig. 2 einen senkrechten Schnitt durch die Mittelebene des erfindungsgemäßen integrierten Mikroskops, in der die wichtigsten optischen Achsen verlaufen;

Fig. 3 einen senkrechten Schnitt durch das integrierte Mikroskop wie in Fig. 2 mit der Darstellung der alternativen Ausführung, bei der die lichtoptische Projektionsdarstellung eingeschaltet ist.

50 In der Darstellung der Fig. 1 ist die Vorder- und Seitenansicht des integrierten Mikroskops dargestellt. Das Gehäuse (1) beinhaltet in seinem unteren Teil alle Komponenten, die ein universelles Lichtmikroskop für Durch- und Auflichtmethoden üblicherweise aufweist.

55 Stellvertretend seien zur besseren Orientierung hier die Komponenten Mikroskopisch (2), Objektivrevolver (3), Objektive (4) und Leuchten (5) genannt. Leuchten geringer Leistung können auch innerhalb des Gehäuses betrieben werden. Je nach dem Grad der Motorisierung werden auch Mikroskopkomponenten von Hand bedient, wie das im Beispiel mit den Filterschiebern (6) für Auflicht der Fall ist, oder motorisch verstellt, wie beim Kondensor für Durchlicht, der im Gehäusefuß (7) verborgen ist. Grundsätzlich wird man aber versuchen, möglichst viele Komponenten mit Codern und Motoren zu versehen, um sie unter der Kontrolle von Software vom eingebauten Computer zu steuern. Aber es können auch beliebige Komponenten von Hand zu bedie-

nen sein, wobei dann Encoder für die Rückmeldung an den Computer von Vorteil sind. Im oberen Teil des Gehäuses ist ein dem Beobachter zugewandter Flachbildschirm (8) eingebaut, der mit einer geeigneten Projektionsfläche (9) hinterlegt ist, die nicht nur die homogene Ausleuchtung des Flachbildschirms im Normalbetrieb unterstützt, sondern auch als Projektionsschirm für optische Abbildungen durch das Lichtmikroskop dient. Im unteren Teil des Gehäuses sind im Zugriffsbereich der Hände einer Person Bedienelemente für die Grob- und Feinfokussierung (10) des mikroskopischen Bildes durch Verfahren von Objektiv oder Tisch, Helligkeit der Leuchten oder Einstellung des Zoomfaktors (11) und ein Eingabegerät für einen Bildschirmzeiger ("Cursor") (12) der die Interaktion mit der Computersoftware ermöglicht und für die Koordinatenverstellung eines motorischen Mikroskopisches benutzt wird. Für den Datenaustausch mit den Computer sind ein oder mehrere Speichergeräte für auswechselbare Datenträger (13) wie Disketten, magneto-optische Platten, Magnetbänder oder andere eingebaut. Für die Erfassung von Sprachdaten sowohl für die Erfassung von bildbegleitenden Kommentaren als auch für eine Sprachsteuerung des integrierten Mikroskops ist an der Vorderseite ein Mikrofon (14) vorgesehen, die Wiedergabe erfolgt unter anderem durch den eingebauten Lautsprecher (15). Bei Bedarf wird ferner eine miniaturisierte Videokamera (16) vorgesehen, die Videokonferenzen über größere Distanzen ermöglicht. Auf der Rückseite des Gerätes befindet sich das Anschlußfeld (17) des Computers, an dem in bekannter Weise die Stecker für Tastaturen, Drucker, Leitungen für die Datenfernübertragung und andere einschlägige Geräte angeschlossen werden. An einer oder beiden Seitenflächen des Gehäuses können verschließbare Anschlüsse (18) für externe optische Komponenten wie Einrichtungen für die Mitbeobachtung oder Einspiegelung von Bildern oder Lichtstrahlen in den Strahlengang des Lichtmikroskops vorgesehen werden. Bei ungünstigen Beleuchtungsverhältnissen am Aufstellungsort des Mikroskops wird Abhilfe durch einen Schutzschirm (19) geschaffen, der von oben einfalldendes Umgebungslicht vom Flachbildschirm (8) und der damit verbundenen Projektionsfläche (9) fern hält.

Der Strahlengang und die Elemente zur elektronischen Bilderzeugung sind in Fig. 2 dargestellt. Die Komponenten, die zum Aufbau eines klassischen Lichtmikroskops mit Objektiven unendlicher Brennweite gehören, befinden sich zwischen den beiden Pfeilmarkierungen und bedürfen keiner weiteren Erläuterung. Der obere Pfeil markiert die Ebene, in der normalerweise ein Tubus mit Tubuslinse, Knickbrücke und Okularen aufgesetzt wird. Dabei kommen die Lichtstrahlen für die Erzeugung des mikroskopischen Bildes vom Objektiv (4) und passieren ein oder mehrere Lichtfilter (21) die vorzugsweise in motorisierten Filterrädern oder Schiebern angeordnet sind. Durch die Filter kann die Kontrastierung des Bildes, die Abschwächung des Lichtes und insbesondere die Erzeugung von Farbauszügen erreicht werden. Auch der Einsatz von abbildenden Linsen oder Linsensystemen für die Darstellung der Pupillenebene des Mikroskopobjektivs oder für die Übersichtsdarstellung des Präparats ist hier vorgesehen. Durch einen Umlenkspiegel oder geeignetes Umlenkprisma wird das Licht der Zoom-Optik (23) zugeführt, die auf der aktiven Fläche eines elektronischen Bild- oder Zeilensensors (24) das mikroskopische Bild erzeugt. Hinter der Zoom-Optik (23) können mehrere Bildsensoren (24) wahlweise benutzt werden, indem entweder der Lichtstrahl durch

einen beweglichen Spiegel oder Strahlteiler das Licht auf diese lenkt oder indem der oder die gerade benutzten Bildsensoren (24) mit ihrer aktiven Fläche in die Bildebene gebracht werden. Über die mit dem Bildsensor verbundene Elektronik wird das Bildsignal dem Computer (25) zugeführt, der von seinem eigenen Netzteil (20) versorgt wird. Von dort aus wird es auf dem Flachbildschirm (8) sichtbar gemacht und kann auf auswechselbaren Speichermedien (13) oder fest eingebauten Speichermedien (26) wie zum Beispiel magnetischen Festplatten abgespeichert werden. Über das Anschlußfeld des Computers (17) kann das Bild zusammen mit anderen Daten auch über Datenleitungen (27) zu anderen Geräten geschickt werden. Auch können selbstverständlich Bilder und Daten von anderen Geräten über solche Leitungen zur Darstellung auf dem Flachbildschirm und weiterer Verwendung empfangen werden.

Bei den Bildsensoren (24) kommen nebeneinander zu drei verschiedene Typen zum Einsatz: Hochauflösende Sensoren für die Bildaufzeichnung, vorzugsweise Schwarz-Weiß-CCD-Sensoren die das mikroskopische Bild direkt oder nach spektraler Zerlegung mit den Filtern (21) nacheinander in Farbauszügen, zum Beispiel Rot, Grün und Blau aufzeichnen. Diese Farbauszüge werden vom Computer zu Farbbildern vereint und auf dem Flachbildschirm dargestellt. Ein weiterer Bildsensor stellt vorzugsweise ein farbiges Fernsehbild mit hoher Wiederholungsrate zum Durchmustern des Präparats zur Verfügung, das durch den Computer (25) nach einer der üblichen Videonormen erfaßt und ohne störende Verzögerung auf dem Flachbildschirm (8) dargestellt wird. Ein Zeilensensor schließlich ermöglicht die Erfassung von Übersichtsbildern indem über ein Spezialobjektiv (4) oder eine Linse im Filterrad (21) oder beide gleichzeitig die Abbildung erfolgt. Zur Herstellung des Übersichtsbildes wird dann das Präparat manuell oder motorisch mit dem Mikroskopisch (2) linear verfahren und vom Computer (25) aufgezeichnet. Hierzu besitzt der Mikroskopisch (2) mindestens einen geeigneten Wegaufnehmer für die Übergabe der aktuellen Position an den Computer (25). Alle Sensoren werden durch geeignete Maßnahmen zur Abschirmung gegen elektromagnetische Einstrahlungen geschützt und können bei Bedarf gekühlt werden, um den nutzbaren Empfindlichkeitsbereich durch längere Integrationszeiten zu erweitern.

In Fig. 3 wird die optische Darstellung des mikroskopischen Bildes auf einem Projektionsschirm (9) dargestellt, der unmittelbar hinter dem Flachbildschirm (8) angeordnet ist. Hierzu wird das Licht hinter der Zoom-Optik (23) nicht auf den Bildsensor gelenkt, sondern über die Spiegelgruppe (28) und einer weiteren Zwischenoptik (29) unter erheblicher Vergrößerung auf den Projektionsschirm (9) gelenkt und dort einer oder mehreren Personen sichtbar gemacht. Zusammen mit einer geeigneten Beleuchtung (30) des Flachbildschirms können auch diesem optisch erzeugten Bild alphanumerische Zeichen und Grafiken mittels geeigneter Software und mit Hilfe des Computers (25) zur Betrachtung und Interaktion überlagert werden.

Schließlich können zu Zwecken des Vergleichs und als Hilfe zur Ausrichtung von Präparaten gespeicherte, digitale und aktuelle optische Bilder zur Betrachtung überlagert werden. Insbesondere für Auflichtpräparate in Form von Anschliffen ergeben sich so neue Möglichkeiten Präparatstellen gezielt wiederzufinden, deren relative Positionen einmal abgespeichert wurden. Hierzu wird ein gespeichertes Bild des Präparats durch Stau-

chen, Dehnen, Drehen und Verschieben seines früher gewonnenen digitalen Abbildes auf dem Flachbildschirm (8) mit dem überlagerten optischen Bild auf der Projektionsfläche (9) zur Deckung gebracht. Danach können früher im Computer gespeicherte Koordinaten zum Wiederfinden bestimmter Stellen verwendet werden. 5

Alternativ kann diese Projektion auch ohne Benutzung der Zoom-Optik (23) erfolgen, indem das vom Objektiv (4) kommende Licht mittels Spiegeln oder Prismen und einer Linsengruppe langer Brennweite direkt auf die Projektionsfläche (9) abgebildet wird. 10

## Patentansprüche

15

## 1. Integriertes Mikroskop,

- mit einer Lichtquelle (5), einem Objektiv (4) und einem dem Objektiv (4) nachgeschalteten Zoomsystem (23),
- welches das vom Objektiv (4) herkommende Objektlicht direkt auf einen CCD-Bildsensor (24) fokussiert,
- und mit einem von dem CCD-Bildsensor (24) angesteuerten Computer (25), der das Bild des Objektes auf einem Bildschirm (8) ausgibt, 20
- wobei der Bildschirm (8) das einzige Ausgabemedium für eine visuelle Betrachtung des Objektes ist, dadurch gekennzeichnet, daß
- das Mikroskop als Kompaktmikroskop mit 30 einem einzigen Gehäuse (1) ausgebildet ist, das insbesondere den Computer (25) aufnimmt,
- daß der Bildschirm (8) als transparenter Flachbildschirm ausgebildet und beobachterseitig in den oberen Teil des Gehäuses (1) integriert ist,
- daß der CCD-Bildsensor (24) von einer Beaufschlagung mit Objektlicht ausschließbar ist und das Objektlicht im abgekoppelten Zustand des CCD-Bildsensors (24) auf zwei Reflexionsspiegel- und/oder Prismen (28) fällt, die das Objektlicht auf die beobachterabgewandte Seite des Flachbildschirms (8) projizieren,
- und daß dem projizierten, aktuellen Objektbild mit Hilfe des Flachbildschirms (8) Grafiken, alphanumerische Zeichen und/oder abgespeicherte Objektbilder, die vor dem Projizieren des aktuellen Objektbildes von dem CCD-Bildsensor (24) registriert wurden, überlagerbar sind. 50

2. Mikroskop nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die abgespeicherten Objektbilder auf auswechselbaren Datenträgern (13, 26) vorliegen.

3. Mikroskop nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Bildsensor (24) lediglich hell/dunkel registriert und farbige Objektbilder mit Hilfe von Lichtfiltern (21) und einer nachfolgenden, additiven Farbmischung aus den drei Grundfarben durch den Computer (25) erzeugbar sind. 55

4. Mikroskop nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß an der Rückseite des Mikroskopgehäuses (1) ein Anschlußfeld (17) zur Telekommunikation angebracht ist. 60

5. Mikroskop nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Mikroskop mit einem Mikrofon (14) zur Sprachsteuerung und/oder -Aufzeichnung sowie mit einer Konferenzkamera (16) mit zugehörigem Lautsprecher (15) aus- 65

8

gestattet ist.

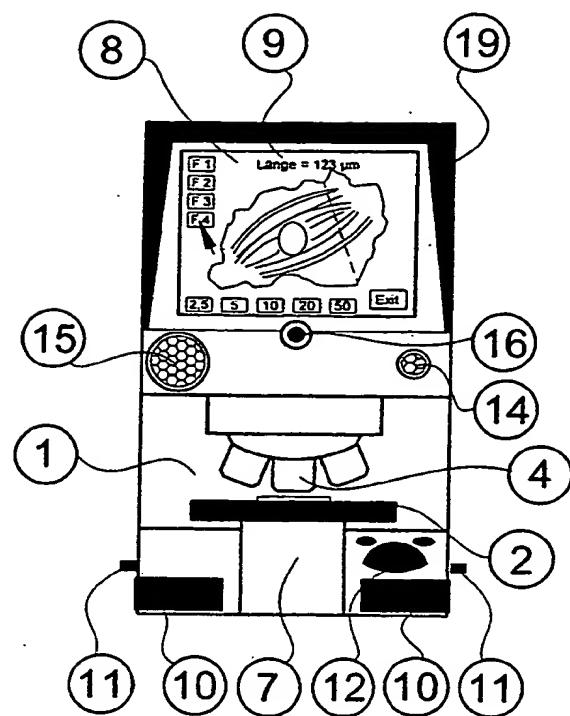
6. Mikroskop nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Mikroskop optische Ein- und/oder Ausgänge (18) für klassische, externe Optikkomponenten aufweist.

7. Mikroskop nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Mikroskop als umgekehrtes Lichtmikroskop ausgebildet und der beobachterseitige Flachbildschirm (8) im unteren Teil des Gehäuses angeordnet ist.

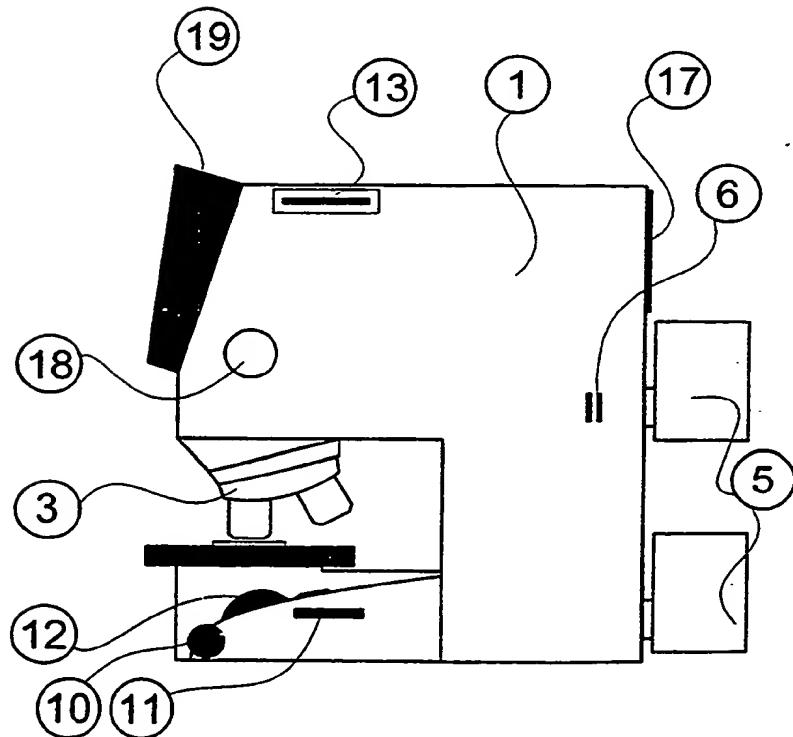
---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

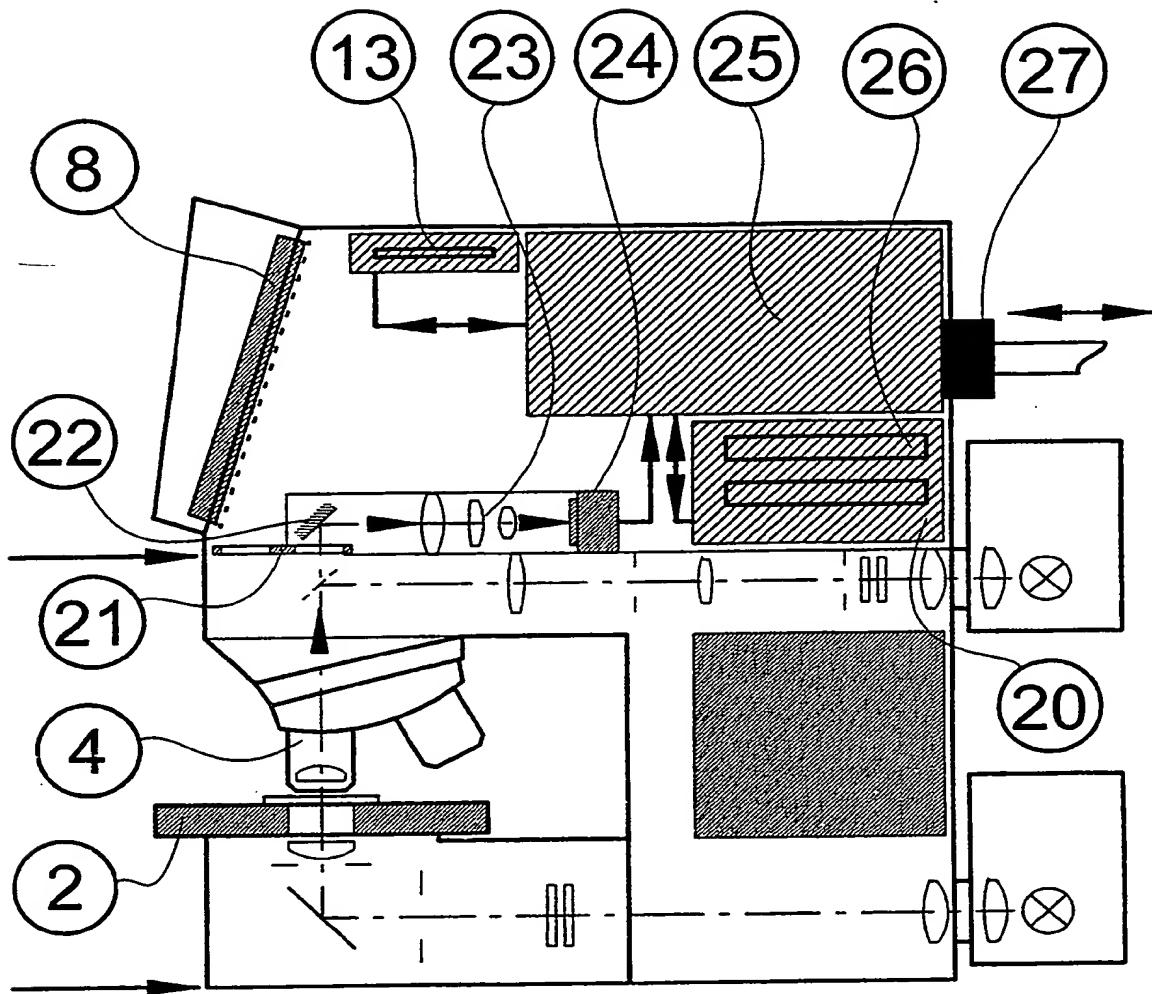


Vorderansicht

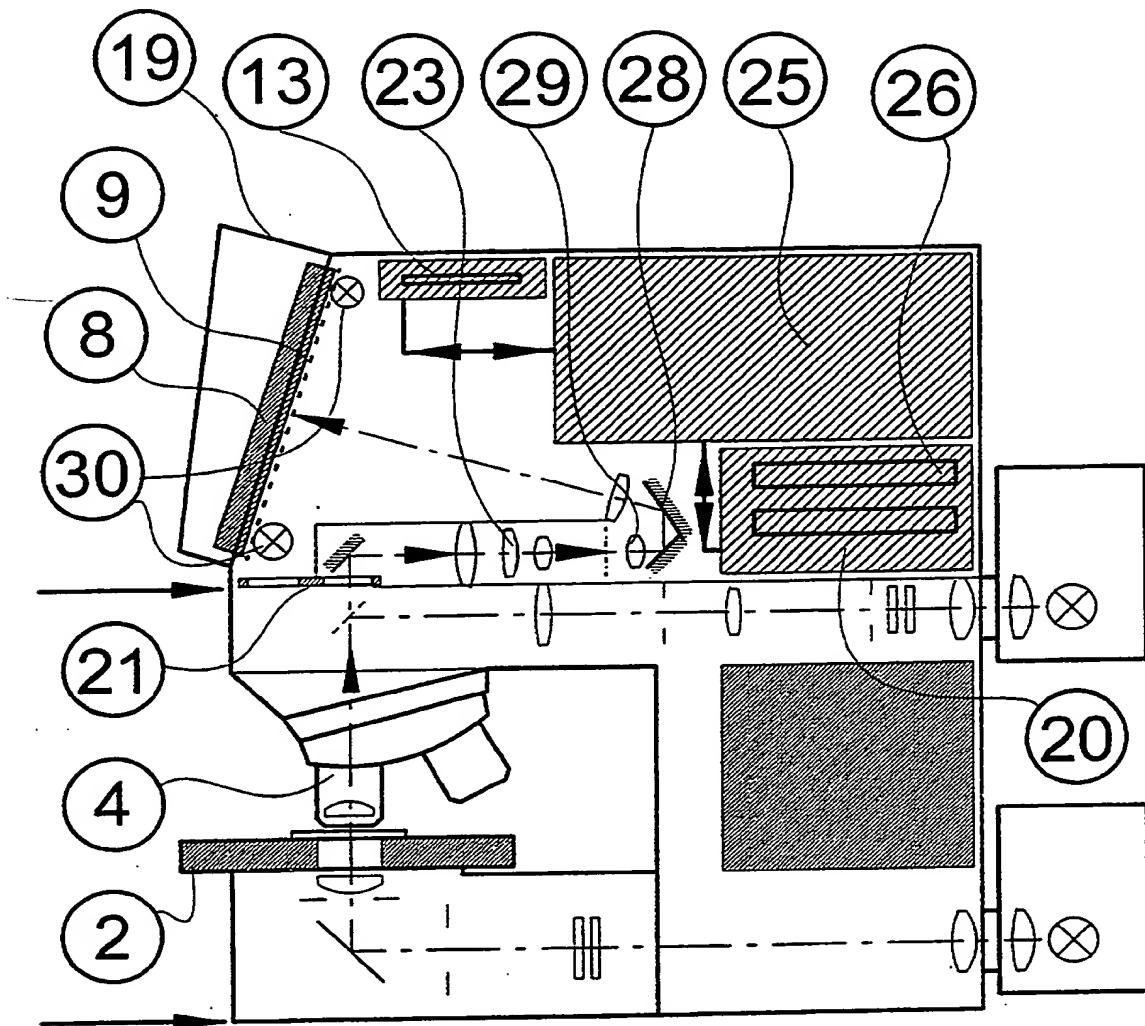


Seitenansicht

Figur Nr. 1



Figur Nr.2



## Figur Nr.3